

## SEAWATER DESALTING SYSTEM

Publication number: JP2001104954

Publication date: 2001-04-17

Inventor: TANAKA KENJI; KISHI MASAHIRO

Applicant: KIKAI KAGAKU KENKYUSHO KK; NISHI NIPPON  
RYOJU KOSAN KK

Classification:

- international: **B01D61/06; C02F1/44; B01D61/02; C02F1/44; (IPC1-7): C02F1/44; B01D61/06**

- european:

Application number: JP19990287610 19991008

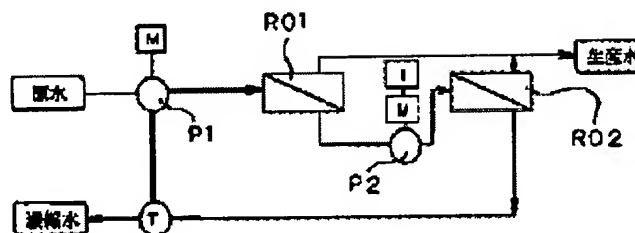
Priority number(s): JP19990287610 19991008

Report a data error here

### Abstract of JP2001104954

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high recovery type desalting system capable of effectively reducing power cost even in such a case that the demand of fresh water to be made lowers in the summer season when the temperature of raw water becomes highest and increases in the winter season when the temperature of raw water becomes lowest.

**SOLUTION:** In a desalting system constituted of a reverse osmosis membrane module group connected in series, a high pressure pump for supplying raw water to a first stage reverse osmosis membrane module under pressure, respective pressure pumps for supplying conc. water to the reverse osmosis membrane modules of respective stages from the reverse osmosis membranes of front stages under pressure and a recovery turbine recovering power from the conc. water obtained from the reverse osmosis membrane module of a final stage to supply the same to the high pressure pump, flow rate regulating valves are not arranged between the outputs of the high pressure pumps and pressure pumps of respective stages and the reverse osmosis membrane modules of the respective stages and an inverter is equipped for the motor of each pressure pump.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-104954

(P2001-104954A)

(43) 公開日 平成13年4月17日 (2001.4.17)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	サーチコード* (参考)
C 0 2 F 1/44		C 0 2 F 1/44	C 4 D 0 0 6
B 0 1 D 61/06		B 0 1 D 61/06	
61/08		61/08	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-287610

(22) 出願日 平成11年10月8日 (1999.10.8)

(71) 出願人 594019035

株式会社機械化学研究所

兵庫県高砂市荒井町扇町12番15号

(71) 出願人 597081422

西日本菱重興産株式会社

長崎県長崎市湊町5番3号

(72) 発明者 田中 賢次

長崎県長崎市エミネント葉山町14-9

(72) 発明者 岸 正弘

兵庫県高砂市米田町米田925-2-1225

(74) 代理人 100078662

弁理士 津国 肇 (外1名)

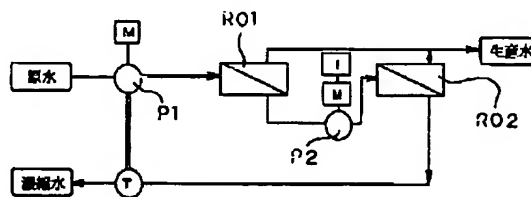
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 海水淡水化システム

(57) 【要約】

【課題】 原水温度が最も高くなる夏場には生産すべき淡水の需要が低下し、原水温度が最も低くなる冬場に生産すべき淡水の需要が増加するケースにおいても動力費を効果的に低減できる高回収率型の淡水化システムを提供する。

【解決手段】 淡水化システムであって、直列に連結された逆浸透膜モジュール群；と、1段目の逆浸透膜モジュールへ原水を加圧・供給するための高圧ポンプ；と、各段の逆浸透膜モジュールへ前段の逆浸透膜モジュールからの濃縮水を加圧・供給するための各加圧ポンプ；と、最終段の逆浸透膜モジュールからの濃縮水から動力を回収し、該回収された動力を該高圧ポンプに供給するための回収タービン；と、から構成された淡水化システムであって、各段の高圧ポンプ及び加圧ポンプの出口と各段の逆浸透膜モジュールとの間に流量調節弁を設けていないこと、及び各加圧ポンプのモータにはインバータを装備したこと、を特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 直列に連結された逆浸透膜モジュール群；と、1段目の逆浸透膜モジュールへ原水を加圧・供給するための高圧ポンプ；と、各段の逆浸透膜モジュールへ前段の逆浸透膜モジュールからの濃縮水を加圧・供給するための各加圧ポンプ；と、最終段の逆浸透膜モジュールからの濃縮水から動力を回収し、該回収された動力を該高圧ポンプに供給するための回収タービン；と、から構成された淡水化システムであって、各段の高圧ポンプ及び加圧ポンプの出口と各段の逆浸透膜モジュールとの間に流量調節弁を設けていないこと、及び各加圧ポンプのモータにはインバータを装備したこと、を特徴とする海水の淡水化システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、逆浸透膜法による淡水化システムに関し、特に海水や高濃度かん水を原水とする逆浸透膜法による淡水化システムに関する。

【従来の技術】

【0002】近年、渇水期における淡水確保策として海水や高濃度かん水を逆浸透膜法にて淡水化する方法が脚光を浴びるようになってきた。

【0003】このような淡水化システムにおいては、回収率（＝生産（脱塩）水量／原水量）を上げるために、これまでの単段処理（回収率＝40％程度）に代え多段処理が指向されるようになった（代表的なシステムを図2及び図3に示す。尚、説明を簡単にするため、段数は2段で表示）。

【0004】しかしながら、従来の淡水化システムは、季節変化に伴う負荷変動の少ないケースにおいて実用化されたシステムの設計思想をそのまま踏襲したシステムとしていた。

【0005】すなわち、逆浸透膜モジュール群を直列に連結し、高圧ポンプ（原水加圧用。1段目入口に設置）の外に前段の逆浸透モジュールからの濃縮水を加圧して当段の該逆浸透膜モジュールへ供給するための加圧ポンプをそれぞれ装備し、更に、省エネのために最終段の逆浸透モジュールからの濃縮水が有するエネルギーの回収機器（通常は、回収タービン）を装備したシステムである。但し、各段の回収率は季節変動にかかわらず一定（逆浸透膜表面における石膏の過飽和度に配慮）とし、その条件を満足させるために原水流量、原水圧力、脱塩水量、回収タービン入口圧（濃縮水圧力）、濃縮水量の内、少なくとも2つを制御する、というものであった。

【0006】このような従来システムにおいては、下記のような問題を有していた。

1）基準温度で設計された高圧ポンプ及び加圧ポンプの吐出量及び吐出圧は供給原水（海水）量と回収生産（脱塩）水量を一定に制御するため、各ポンプの吐出側及び逆浸透膜モジュール出口側に流量調節弁（CV1、CV2、CV

3、CV4）を配していた（圧力損失の発生となる）。

2）回収率一定運転は逆浸透膜の能力を有効に活用することができない。特に、原水温度が上昇しても該膜の能力向上可能性を該流量調節弁の圧力損失で補償してしまう。特に、原水温度が最も高くなる夏場には生産すべき淡水の需要が低下し、原水温度が最も低くなる冬場に生産すべき淡水の需要が増加するケースにおいて、これらの不具合の程度が顕著となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような従来技術の不具合を解消し得る淡水化システム、すなわち原水温度が最も高くなる夏場には生産すべき淡水の需要が低下し、原水温度が最も低くなる冬場に生産すべき淡水の需要が増加するケースにおいても動力費を効果的に低減できる高回収率型の淡水化システムを提供せんとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本願発明者は、従来システムの構成及びその運転方法を注意深く検討し、従来システムにおける設計上の配慮は本質的に重要なものではなく、下記の考え方が採れることを見出し、本発明を完成させるに至った。1）回収率は限界に対し余裕がある、すなわち現行設計における膜面における石膏の過飽和度の余裕は十二分にあるので、特に回収率を現行設計の値に固定する必要はない（膜の能力余裕－性能余裕及び対原水水温性能－の有効利用）。2）負荷変動には逆浸透膜の特性とポンプ特性をマッチさせることにて対処可能である。

【0009】具体的には、本発明の淡水化システムは、直列に連結された逆浸透膜モジュール群；と、1段目の逆浸透膜モジュールへ原水を加圧・供給するための高圧ポンプ；と、各段の逆浸透膜モジュールへ前段の逆浸透膜モジュールからの濃縮水を加圧・供給するための各加圧ポンプ；と、最終段の逆浸透膜モジュールからの濃縮水から動力を回収し、該回収された動力を該高圧ポンプに供給するための回収タービン；と、から構成された海水の淡水化システムであって、各段の高圧ポンプ及び加圧ポンプの出口と各段の逆浸透膜モジュールとの間に流量調節弁を設けていないこと、及び各加圧ポンプのモータにはインバータを装備したこと、を特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の一実施態様を示す図面（図1）を参照しつつ、本発明を詳細に説明する。

【0011】本発明の逆浸透膜法による淡水化システムは、

- ① 多段（説明を簡単にするため従来システムと同様、2段で表示。以下同様）の逆浸透膜モジュール群：R01、R02；と、
- ② 1段目の逆浸透膜モジュールへ原水を加圧・供給す

るための高圧ポンプ：P1；と、

⑨ 最終段（図示では２段目）の逆浸透膜モジュールへ前段（図示では１段目）の逆浸透膜モジュールからの濃縮水を加圧・供給するための加圧ポンプ：P2；と、

⑩ 該最終段の逆浸透膜モジュールからの濃縮水から動力を回収し、該回収された動力を該高圧ポンプに供給するための回収タービン：T；と、から構成されている。尚、各機器の設計は低水温時に所定の性能が得られるようにしておく。

【0012】ここで、各段（図示では２段目）の加圧ポンプ：P2のモータにはインバータ：Iが装備されている。

【0013】図示の通り、淡水化システム内の水の基本的な流れ、すなわち前処理された（場合によっては前処理なしで）原水が高圧ポンプ：P1にて所定の圧力まで昇圧されて１段目の逆浸透膜モジュール：R01に供給され、該逆浸透膜モジュールからの濃縮水が２段目（図示では最終段）の逆浸透膜モジュール：R02に供給され、該最終段（図示では２段目）からの濃縮水が回収タービン：Tにてその保有する圧力を回収されシステムの系外に放出されるという流れは従来システムのそれと同じであるが、本発明のシステムにおいては、該高圧ポンプ及び該加圧ポンプの吐出側、該ポンプと当該段の逆浸透膜モジュール入口との間に流量調節弁：CV1、CV2、CV3、CV4が設けられていない点が大きく異なる点である（各段（図示では２段目）の加圧ポンプ：P2のモータに

インバータ：Iが装備されている点も相違点である）。

【0014】このように構成された本発明の淡水化システムは以下に示すような挙動をする。

⑪ 高水温時（例えば夏季）には逆浸透膜の透水性能が向上するので１段目の生産（脱塩）水量が増加する（高圧ポンプ：P1の運転は成り行きに任せる）。

⑫ その結果、後段（図示では２段目）の逆浸透膜モジュールへの流入水（前段の逆浸透膜モジュールからの濃縮水）の流量が減少する（それに合せインバータ：Iにて加圧ポンプ：P2の回転を落とす）が、この段の逆浸透膜の透水性能も向上するのでこの段の生産（脱塩）水量は殆ど変化しない。

⑬ 結果として、全体として生産（脱塩）水量が増加するので単位生産（脱塩）水量当たりの電力消費は減少する（後段については、加圧ポンプの回転数を落とした分も寄与）。

【0015】このような本発明の淡水化システムを実際に構築した場合のパフォーマンスを予測した結果を従来システムのそれらとともに下表（表中、従来システム-Aは図2に示したシステムを、従来システム-Bは図3に示したシステム、である。尚、該予測は各種要素試験の結果に基づきなされたものである）。ここで、該予測の基礎条件は、設計水温：10℃、全回収率：55％である。

【0016】

【表1】

		本発明のシステム	従来システム-A	従来システム-B
P1 出口圧力	Mpa	6.05	6.15	6.15
P1 流量	—	100	100	100
R01 回収率	%	35	35	35
P2 出口圧力	Mpa	8.45	8.45	8.55
P2 流量	—	65	65	65
R02 回収率	%	20	20	20
P1 電力原単位	Kwh/m <sup>3</sup>	3.92	3.99	3.99
P2 電力原単位	Kwh/m <sup>3</sup>	1.07	—	1.16
T 電力原単位	Kwh/m <sup>3</sup>	-1.47	—	-1.45
合計電力原単位	Kwh/m <sup>3</sup>	3.53	3.99	3.69

【備考】 P1流量及びP2流量は指数、R02回収率はR02の生産水量を原水量で除した値である。

【0017】結果は、従来システム-Bと本発明システムの電力原単位はほぼ同等であるが、従来システム-Aの電力原単位は極めて高い、というものであった。

【0018】そこで、従来システム-Bと本発明システムの原水水温変化時（20℃に上昇）のパフォーマンスを予測した。結果を下表に示す。

【0019】

【表2】

		本発明のシステム	従来システム-B
P1 出口圧力	Mpa	6.25	6.25
P1 流量	-	100	100
R01 回収率	%	43.8	35
P2 出口圧力	Mpa	8.23	7.98
P2 流量	-	56	65
R02 回収率	%	16.7	20
P1 電力原単位	Kwh/m <sup>3</sup>	4.05	4.12
P2 電力原単位	Kwh/m <sup>3</sup>	0.78	1.24
T 電力原単位	Kwh/m <sup>3</sup>	- 1.26	- 1.27
合計電力原単位	Kwh/m <sup>3</sup>	3.25	4.09

【備考】 P1流量及びP2流量は指数、R02回収率はR02の生産水量を原水量で除した値である。

【0020】 結果は、両者の電力原単位に大きな差がある、というものであった。

【0021】

【発明の効果】 上述の通り、本発明によれば、原水温度が最も高くなる夏場には生産すべき淡水の需要が低下し、原水温度が最も低くなる冬場に生産すべき淡水の需

要が増加するケースにおいても動力費を効果的に低減できる高回収率型の淡水化システムを提供できる。しかも流量調節弁を装備しないので制御が簡単になり、当然に設備費も低廉なものとし得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の淡水化システムの基本構成をブロックフローにて示した図である。

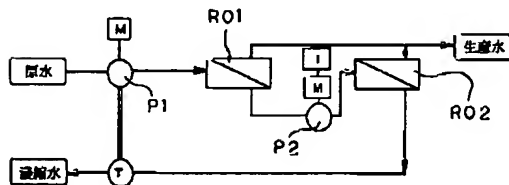
【図2】 従来の淡水化システムの代表的な例の基本構成をブロックフローにて示した図である。

【図3】 従来の淡水化システムのその他の例の基本構成をブロックフローにて示した図である。

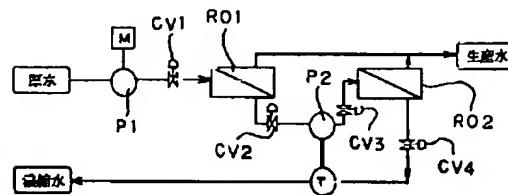
【符号の説明】

P1……………高圧ポンプ  
P2……………加圧ポンプ  
R01, R02……………逆浸透膜モジュール  
T……………回収タービン  
CV1, CV2, CV3, CV4…流量調節弁  
M……………モータ  
I……………インバータ

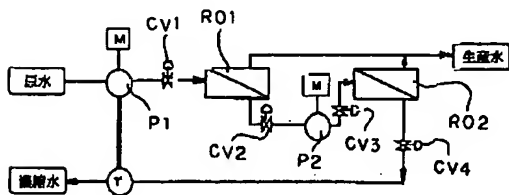
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4D006 GA03 JA51Z JA53Z KA14  
KA54 KA63 KE02P KE03P  
KE07P KE08P KE16P KE23Q  
PA01 PA02 PB03 PB04 PB05